

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-278866

(43)Date of publication of application : 05.10.1992

**B60R 25/10**

(71)Applicant : OMRON CORP

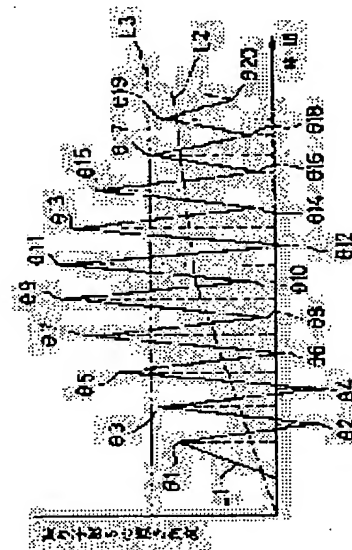
(72)Inventor : FUKUMOTO TETSUYA

**(54) TILT SENSOR FOR PREVENTING THEFT FOR VEHICLE**

**(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To correctly estimate the possibility of the theft for a vehicle due to jack up by discriminating the theft (1) in which a characteristic vibration is generated in a pendulum part by jolting the vehicle and the vehicle is jacked up or the theft (2) due to the tilt of the vehicle due to the getting on of a person and jack up.

**CONSTITUTION:** A pendulum part 5 performs pendulum operation as shown by L1 according to the tilt of a vehicle. On the basis of the deflection points  $\theta_1, \theta_2, \dots$  of the pendulum part 5, the angular evaluation data L2 as the data useful for the theft judgement in case (1), and two data as the data useful for the theft judgement in case (2), together with the data L2, i.e., the vibration evaluation data (number of deflection points exceeding a prescribed value L3) and the tilt speed evaluation data (max value of the difference per time of the angular evaluation data) are calculated, and the possibility of the theft for the vehicle is estimated from these data.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

B 6 0 R 25/10

識別記号

庁内整理番号

7710-3D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 9 頁)

(21)出願番号 特願平3-39972

(22)出願日 平成3年(1991)3月6日

(71)出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

(72)発明者 福本 哲也

京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

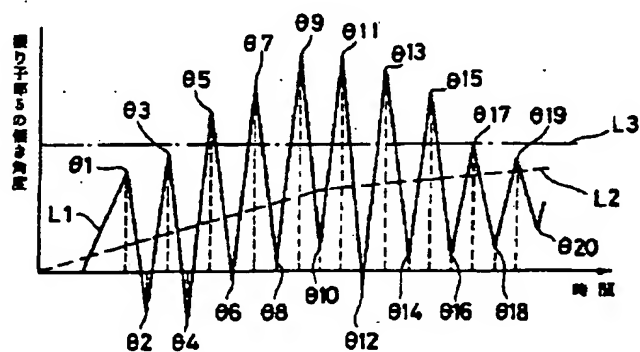
(74)代理人 弁理士 岡田 和秀

(54)【発明の名称】 車両盗難防止用傾斜センサ

(57)【要約】

【目的】①車両をゆらして振り子部に固有振動を起こさせてジャッキアップするような盗難とか、②人が乗ることによる車両傾きとジャッキアップなどによるそれとを区別してジャッキアップなどによる車両の盗難の可能性を正確に推論できるようにする。

【構成】車両の傾きに応じて振り子部5がL1のように振り子動作する。振り子部5の変曲点 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、…に基づいて、前記①の盗難判定に有用なデータとなる角度評価データL2と、また、このデータL2と共に前記②の盗難判定に有用なデータとなる2つのデータ、つまり振動評価データ(所定値L3を越える変曲点の数)と、傾き速度評価データ(角度評価データの単位時間当たりの差の最大値)とを演算し、これらから車両の盗難の可能性を推論する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 センサ部(1)、演算部(2)、および推論部(3)を有し、センサ部(1)は、振り子部(5)と検出部(6)とを有しており、該振り子部(5)は、車両に振り子動作可能に取り付けられており、検出部(6)は、振り子部(5)の振り子動作に応答した出力パルスを出力するものであり、演算部(2)は、この出力パルスから、振り子部(5)における前回の傾き変曲点と今回の傾き変曲点との平均値を個別に繰り返し演算するとともに、該各個別平均値の合計をその演算回数で

除算し、その除算結果を角度評価データとして出力するものであり、推論部(3)は、角度評価データに基づいて車両盗難の可能性を推論するものであることを特徴とする車両盗難防止用傾斜センサ。

【請求項2】 前記演算部(2)が、前記角度評価データを求める演算に加えて、振動評価データ(振り子部(5)の所定の傾き角度を越える変曲点の数)を求める演算と、傾き速度評価データ(角度評価データの単位時間当たりの差の最大値)を求める演算とを行うものであり、前記推論部(3)が、前記各データに基づいて車両盗難の可能性を推論するものであることを特徴とする請求項1に記載の車両盗難防止用傾斜センサ。

【請求項3】 前記推論部(3)が、前記各データを前件部変数とし、かつ車両盗難の可能性を後件部変数とするファジィルールと、各変数それぞれに対応するメンバーシップ関数とに従って、車両盗難の可能性をファジィ推論するものであることを特徴とする請求項2に記載の車両盗難防止用傾斜センサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、振り子部を有する車両盗難防止用傾斜センサに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 このような傾斜センサを用いた車両盗難防止システムとしては、振り子部を車両に取り付け、振り子部の傾き角度＝車両の傾き角度であると定義して該システムを構築設定し、この振り子部の傾き角度が所定値を越える時間が一定時間以上にわたって継続したときは車両の盗難であると判定するようにしたものがある。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記判定ではつぎのような問題が指摘されている。

【0004】 ①、ジャッキアップで車両をゆっくりと持ち上げていった場合では、振り子部はそれ自身が殆ど振動することなく傾くから、比較的正確に振り子部の傾き角度＝車両の傾き角度の関係が成立するので、車両の盗難の判定ができる。これに対して、車両を速く持ち上げるように該車両に衝撃を与えるようなジャッキアップでは、振り子部はそれ自身が固有振動を起こしてしまい、振り子部の傾き角度の変化が、実際の車両の傾き角度の

2

変化とは一致しなくなり、車両の盗難判定ができなくなる。この固有振動が収束すれば、振り子部の傾き角度＝車両の傾き角度の関係が成立するようになり、車両の盗難判定ができるようになる。

【0005】 そのため、盗難者の立場から言えば、車両をゆらして振り子部に固有振動を起こさせておきさえすれば、車両の盗難の判定ができないから、車両をゆらして振り子部に固有振動を起こさせながら、ジャッキアップしていけば車両を盗難できることになり、不都合である。

【0006】 ②、車両が少しだけ傾くようにジャッキアップして車両を少し浮かせてタイヤ等を盗難する場合には、上記所定値が、車両の少しの傾き角度＝振り子部の少しの傾き角度<所定値となるものであれば該盗難の判定ができない。そこで、そのような盗難を防止するために上記所定値を小さく設定すると、車両の少しの傾き角度＝振り子部の少しの傾き角度>所定値の関係を成立させることができるが、人が車両に乗って少しだけ車両が傾いてもその関係が成立し、ジャッキアップで車両が傾むいた場合との区別がつきにくくなり、人が車両に乗っただけであるのに車両の盗難であると誤判定する可能性がある。

【0007】 本発明においては、上記①のように車両をゆらして振り子部に固有振動を起こさせてジャッキアップして車両を盗難するとか、上記②のように車両が少しだけ傾くようにジャッキアップして振り子部の傾き角度を抑えて車両の一部であるタイヤ等を盗難する場合において、人が乗っただけの場合とジャッキアップによる場合との車両の傾きの区別ができるようにして、上記の誤判定をなくし有効に該盗難を防止できるようにすることを目的としている。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 このような目的を達成するために、請求項1に係る本発明においては、センサ部と、演算部と、推論部とを有しており、センサ部は、振り子部と検出部とを有しており、該振り子部は、車両に振り子動作可能に取り付けられており、検出部は、振り子部の振り子動作に応答した出力パルスを出力するものであり、演算部は、この出力パルスから、振り子部における前回の傾き変曲点と今回の傾き変曲点との平均値を個別に繰り返し演算するとともに、該各個別平均値の合計をその演算回数で除算し、その除算結果を角度評価データとして出力するものであり、推論部は、角度評価データに基づいて車両盗難の可能性を推論するものであることを特徴としている。

【0009】 請求項2に係る本発明においては、前記演算部が、前記角度評価データを求める演算に加えて、振動評価データ(振り子部の所定の傾き角度を越える変曲点の数)を求める演算と、傾き速度評価データ(角度評価データの単位時間当たりの差の最大値)を求める演算

3

とを行うものであり、前記推論部が、前記各データに基づいて車両盗難の可能性を推論するものであることを特徴としている。

【0010】請求項3に係る本発明においては、前記推論部が、前記各データを前件部変数とし、かつ車両盗難の可能性を後件部変数とするファジイルールと、各変数それぞれに対応するメンバーシップ関数とに従って、車両の盗難の可能性をファジィ推論するものであることを特徴としている。

【0011】

【作用】請求項1においては、演算部は、センサ部の出力パルスの入力にตอบสนองして、振り子部における前回と今回の両変曲点の平均値を個別に繰り返し演算するとともに、各平均値の合計をその演算回数で除算し、その除算結果である移動平均値を前記角度評価データとして出力する。したがって、この角度評価データは、車両の実際の傾き角度に対応していることになるから、振り子部の固有振動が収束しなくても、つまり、車両をゆらして振り子部に固有振動を起こさせても、推論部では、この角度評価データから車両の盗難を推論することが可能となる。

【0012】請求項2においては、前記演算部が、前記角度評価データの演算に加えて、振動評価データとして振り子部の傾き変曲点が所定値以上となる回数の演算と、傾き速度評価データとして単位時間内での角度評価データの差の最大を求める演算とを行ない、前記推論部が、前記各データに基づいて車両の盗難の可能性を推論する。

【0013】したがって、請求項1のように角度評価データによる車両の実際の傾き角度のみの盗難の推論では、振り子部が固有振動しているときの車両の傾き角度を得、これから車両をゆらしながらの車両の盗難の判定が可能であるが、車両のゆれが人が車両に乗った場合のそれとジャッキアップによるそれと変わらない場合には誤判定する可能性がある。そのような場合に、請求項2では振動評価データからは車両の振動状態が、傾き速度評価データからは車両の傾き速度がそれぞれ人が乗った場合と、ジャッキアップによる場合とで異なるから、角度評価データに加えて、そのような車両の振動と傾き速度の各評価データを車両盗難の推論に加味することで上記誤判定をなくし正確な盗難の推論が可能となる。

【0014】請求項3においては、前記推論部が、前記各データを前件部変数とし、かつ車両盗難の可能性を後件部変数とするファジイルールと、各変数それぞれに対応するメンバーシップ関数とに従って、車両の盗難の可能性をファジィ推論する。

【0015】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して詳細に説明する。

【0016】図1は、本発明の実施例に係る傾斜センサ

4

の構成を示す図であり、図2は図1のセンサ部の構成を示す図である。図において、1はセンサ部、2は演算部、3は推論部、4は判定部である。

【0017】センサ部1は、正面構成が図2の(a)で、断面構成が(b)で示されており、振り子部5と、検出部6とを有している。振り子部5は、中心体5aと扇体5bとからなり、該中心体5aは図示していない車両に対して該振り子部5の振り子動作が可能に取り付けられており、扇体5bはこの中心体5aに一体に取り付けられている。この扇体5bの周縁には多数のスリット5cが形成されている。

【0018】検出部6は、扇体5bの周縁のスリット5cに相対向して、第1および第2フォトカブラ61、62から構成されている。第1フォトカブラ61は発光ダイオード61aと受光トランジスタ61bとからなり、図2(a)の正面からみて右側に配置されている。同じく、第2フォトカブラ62は、発光ダイオード62aと受光トランジスタ62bとからなり、図2(a)の正面からみて左側に配置されている。

【0019】各フォトカブラ61、62とスリット5cとは配置的には、図3に示すようになっている。この図3において、各スリット5cは、扇体5bの振動の方向A、Bにおいて $T/2$ となるスリット幅を有しており、かつ、互いに $T/2$ で離間されている。そして、各フォトカブラ61、62の前記方向A、Bでの互いの離間距離は $3T/4$ になっている。ここで、P1はフォトカブラ61の受光トランジスタ61bの出力パルス、P2はフォトカブラ62の受光トランジスタ62bの出力パルスをそれぞれ示している。

【0020】図3に示すように車両の傾きに合わせて振り子部5aがA方向に移動すると、これに伴いスリット5cも該A方向に移動するが、各フォトカブラ61、62の互いの前記配置関係から、図4(a)に示すように第1フォトカブラ61からの出力パルスP1が、第2フォトカブラ62の出力パルスP2よりも先に立ち上がる。同様に車両の傾きに合わせて振り子部5aがB方向に移動すると、これに伴いスリット5cはB方向に移動するから、図4(b)に示すように第2フォトカブラ62からの出力パルスP2が、第1フォトカブラ61の出力パルスP1よりも先に立ち上がる。したがって、出力パルスP1、P2のいずれが先に立ち上がるかによって車両の傾き方向を判定することができる。

【0021】このセンサ部1からそれぞれ出力される各出力パルスP1、P2は演算部2に与えられる。演算部2は、この出力パルスP1、P2を用いて①振り子部5の傾き角度、②振り子部5の傾き変曲点、③車両の角度評価データ、④車両の振動評価データ、⑤車両の傾き速度評価データをそれぞれ演算する。

【0022】各データの意味とともに、この演算について図5および図6を参照して説明する。

【0023】①振り子部5の傾き角度：演算部2には、センサ部1から図4のような各出力パルスP1、P2が与えられる。演算部2は、出力パルスP1、P2の入力個数を振り子部5の基準位置からカウントすることで振り子部5の傾き角度を演算するとともに、各演算結果を順次に記憶していく。図6の実線で示されるL1は演算部2で記憶されている振り子部5の傾き角度の推移を示している。

【0024】②振り子部5の傾き変曲点：振り子部5の傾き変曲点とは、振り子部5の傾き方向が変化するときの該振り子部5の傾き角度のことである。

【0025】センサ部1において、車両の傾きに合わせて振り子部5は図2(a)のようにA方向からB方向、またはB方向からA方向に傾き角度が変化し、それに伴って検出部6からは図4のような出力パルスP1、P2が出力されるが、演算部2は、出力パルスP1、P2が例えば図5の時刻t1～t2の間に示されるような関係のときに時刻t2での振り子部5の振れ角度が傾き変曲点であるとして求める。この傾き変曲点は図6では $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、…、 $\theta 20$ で示されている。

【0026】③角度評価データ：角度評価データとは、演算部2が、②で演算した各変曲点から振り子部5の前回変曲点と今回変曲点との平均値（個別平均値）を繰り返し演算していくとともに、かつ、各個別平均値の合計をその演算回数で除算したときの該除算値のデータのことであり、演算部2はその除算結果を角度評価データとして出力する。

【0027】具体的にこの角度評価データの演算を図6を参照して説明すると、例えば前回変曲点が $\theta 1$ 、今回変曲点が $\theta 2$ であると個別平均値 $\theta 2'$ は $(\theta 1 + \theta 2) / 2$ であり、前回変曲点が $\theta 2$ 、今回変曲点が $\theta 3$ であると、個別平均値 $\theta 3'$ は、 $(\theta 2 + \theta 3) / 2$ であり、…、前回変曲点が $\theta 19$ 、今回変曲点が $\theta 20$ であると個別平均値 $\theta 20'$ は、 $(\theta 19 + \theta 20) / 2$ となる。そして、この演算回数が19であるから、この図6での角度評価データは $(\theta 2' + \dots + \theta 20') / 19$ での演算式で与えられる。

【0028】このようにした演算された角度評価データは実際の車両の傾き角度として図6のL2で定義すれば、例えば車両をゆらして振り子部5を固有振動させることで、図6のL1のように振り子部5の傾き角度が変化しても、車両の傾き角度は図6のL2で判定して、振り子部5が固有振動中でも車両の盗難の判定をするためのデータとして有用となる。

【0029】④振動評価データ：振動評価データとは、振り子部5のA方向での変曲点を仮に正、B方向での変曲点を仮に負としたときその変曲点の絶対値が所定のしきい値を越えた数として定義されるものである。そして、例えば図6では振り子部5の正方向の変曲点が示されているとした場合に、そのしきい値としてのL3を

越える変曲点 $\theta x$ （図例では $\theta 5 \sim \theta 15$ の6個）の数と、また図では示されていない負方向のしきい値としての変曲点 $\theta x$ の数とを演算部2は演算して、その演算個数を振動評価データとして出力する。

【0030】⑤傾き速度評価データ：傾き速度評価データは、単位時間当たりの複数の角度評価データの差の最大値と定義されるものであり、演算部2は例えば単位時間当たり内の角度評価データ $Ai$ と $(Ai-1)$ との差の最大値を演算する。ここで、 $i$ は一定時間T毎に求められた $n$ 個の角度評価データの内、 $i$ 番目に求められた角度評価データであり、 $i-1$ はそれよりも1つ分、先に求められた角度評価データである。そして、この両角度評価データの差、つまり、 $Ai - (Ai-1)$ の差の最大値が傾き速度評価データとして与えられる。このようにして、演算部2では、前記①～⑤を演算するとともに、推論部3に各データを出力する。

【0031】推論部3は、角度評価データ、振動評価データ、および傾き速度評価データをそれぞれ前件部変数 $x1$ 、 $x2$ 、 $x3$ とし、車両盗難の可能性を後件部変数 $y$ とするファジィルールと、各変数それぞれに対応したメンバーシップ関数とを有しており、これらからファジィ推論で車両の盗難の可能性を推論する。

【0032】この可能性の推論について説明する。

【0033】ファジィルールはつぎの①～⑧である。

【0034】① if  $x1 = Z$

then  $y = S$

② if  $x1 = S$  and  $x2 = Z$  and  $x3 = S$

then  $y = B$

③ if  $x1 = M$  and  $x2 = Z$  and  $x3 = S$

then  $y = B$

④ if  $x1 = S$  and  $x2 = Z$  and  $x3 = B$

then  $y = S$

⑤ if  $x1 = S$  and  $x2 = B$  and  $x3 = M$

then  $y = S$

⑥ if  $x1 = S$  and  $x2 = B$  and  $x3 = B$

then  $y = S$

⑦ if  $x1 = B$

then  $y = B$

⑧ if  $x1 = M$  and  $x2 = B$

then  $y = B$

上記ファジィルールにおいて、角度評価データの前件部変数 $x1$ の各ラベル名Z、S、M、Bはそれぞれ、評価値が零、小、中、大であることを、振動評価データの前件部変数 $x2$ の各ラベル名Z、Bはそれぞれ評価値が零、大であることを、傾き速度評価データの前件部変数

7

x 3の各ラベル名 S, M, Bはそれぞれ評価値が小、中、大であることを、盗難判定の可能性に関する後件部変数 y の各ラベル名 S, Bはそれぞれ盗難の可能性が小、大であることを、それぞれ示している。

【0035】なお、車両をゆらして振り子部5に固有振動を起こさせながらジャッキアップさせるような車両の盗難では、角度評価データが、つまり固有振動がフィルタされた車両の傾き角度が大きくなる。したがって、このファジィルールにおいて、言語表現でいえば、①は、この角度評価データがゼロであるから、そのようなジャッキアップではなく、したがって、盗難の可能性は小さいことを示している。

【0036】②は、車両が振動しないようにして小さな傾き速度で少しずつ傾けられており、したがって、これは盗難の常套手段であるジャッキでもって車両がゆっくり上げられるなどしており、盗難の可能性がきわめて高いことを示している。

【0037】③は、車両の傾きが②よりも少し大きい点を除いて該②と同様であり、これも盗難の可能性がきわめて高いことを示している。

【0038】④は、車両が小さな傾きで振動しているようなことがないものの、その傾き速度が大きいから、これはジャッキアップでは生じることのない車両姿勢の変化であり、むしろ人が車両に乗ったときに発生するような車両の姿勢変化であるから、盗難の可能性は小さい。

【0039】⑤は、車両の傾きは小さいが、ジャッキアップでは考えられない速い速度で、しかも、よく振動しているから、車両が単に揺らされているにすぎない可能性が高く、したがって、盗難の可能性は小さい。

【0040】⑥は、車両の傾き速度が⑤より速い点を除いて該⑤と同様であり、盗難の可能性は小さい。

【0041】⑦は、車両をゆらして振り子部5に固有振動を起こさせながらジャッキアップされているために、車両の傾き角度が大きくなっていると推論され、したがって、車両の盗難の可能性は高い。

【0042】⑧は、車両の傾き角度としては⑦よりも小さいが、人が乗った程度では考えられない程度に振動しているから、これは車両を振動させながらジャッキアップしている可能性が高く、したがって、盗難の可能性が高い。

【0043】推論部3はまた、図7に示すように、各前件部変数 x 1, x 2, x 3それぞれのメンバーシップ関数と、後件部変数 y のメンバーシップ関数とを有している。

【0044】そして、この推論部3は各ファジィルール①～⑧毎に、各前件部変数 x 1, x 2, x 3それぞれのメンバーシップ値の最小値を前件部適合度として選択する(MIN演算)。そして、この前件部変数適合度で車両盗難の判定の後件部変数 y のメンバーシップ関数を裁断し、その裁断した各メンバーシップ関数を重ね合わせ

8

る(MAX演算)とともに、その重ね合わせ図形の重心の位置から、車両の盗難の可能性をファジィ推論する。このようなファジィ推論でMIN演算とか、MAX演算とか、および重心位置については周知であるから、その説明は省略する。

【0045】そして、判定部4はこの推論部3からの推論結果から、車両の盗難を判定し、図示していない警報部などにその判定出力を出力する。警報部は、その判定出力が車両の盗難であるときは、警報動作をする。

【0046】

【発明の効果】請求項1に係る本発明では、角度評価データに基づいて車両の盗難の可能性を推論するようにしている。この角度評価データは、振り子部の前回と今回それぞれの傾き変曲点の平均値の複数をその複数分で除算してなる値である。したがって、これは、車両をゆらして振り子部に固有振動を起こさせながらジャッキアップした場合でも車両の実際の傾き角度に対応したデータとなるから、そのような態様による車両の盗難を有効に防止することができる。

【0047】請求項2では、この角度評価データの演算に加えて、振動評価データと傾き速度評価データとで車両の盗難の可能性を推論するようにしている。したがって、これら3つのデータから推論するから、人が車両に乗ったときの車両の傾きとジャッキアップによる車両の傾きとを、正確に区別することができから、そのようなジャッキアップによる車両の盗難の可能性を、より高い精度で正確に推論することが可能となる。

【0048】請求項3では、この3つのデータを用いて車両の盗難の可能性をファジィ推論するから、そのデータに基づくファジィルールとメンバーシップ関数との設定から、実際の盗難の態様と、それによる車両の傾きの態様とを細かく合わせることができ、したがって、より高い精度で正確に車両の盗難の可能性を推論することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る車両盗難防止用傾斜センサのブロック図である。

【図2】図1のセンサ部の構成を示す図である。

【図3】図1のセンサ部の振り子部が有する胴体に形成されてあるスリットと、このスリットに対向配置されるフォトカブラとを示す図である。

【図4】フォトカブラの出力パルスを示す図である。

【図5】フォトカブラの出力パルスを示す図である。

【図6】演算部の演算動作の説明に供するもので、車両の傾き角度と時間との関係を示す図である。

【図7】推論部のファジィ推論の説明に供するもので、前件部変数と後件部変数それぞれのメンバーシップ関数を示す図である。

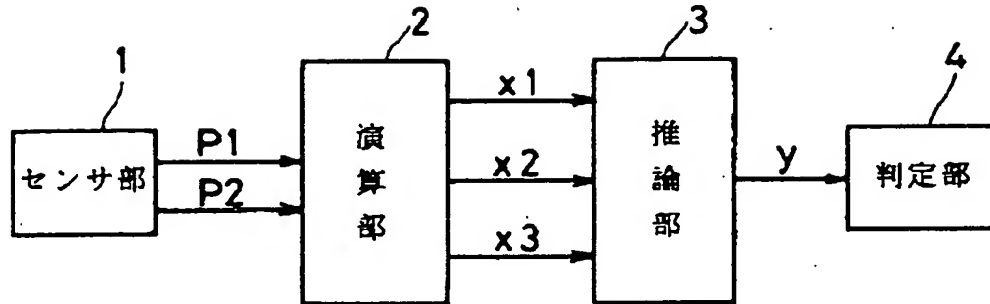
【符号の説明】

1 センサ部

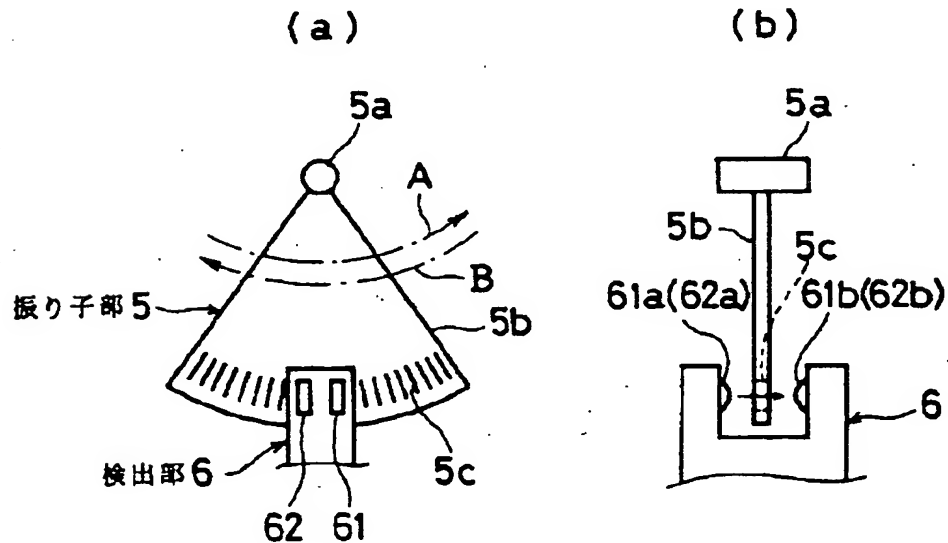
- 2 演算部  
3 推論部  
4 判定部

- 5 振り子部  
6 フォトカプラ

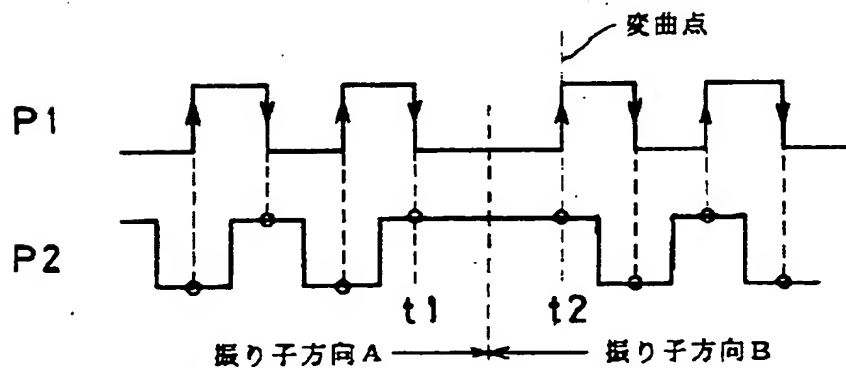
【図1】



【図2】

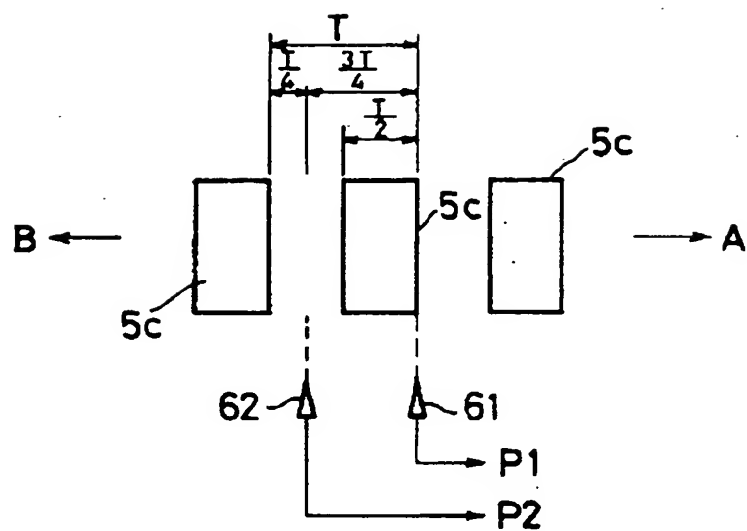


【図5】

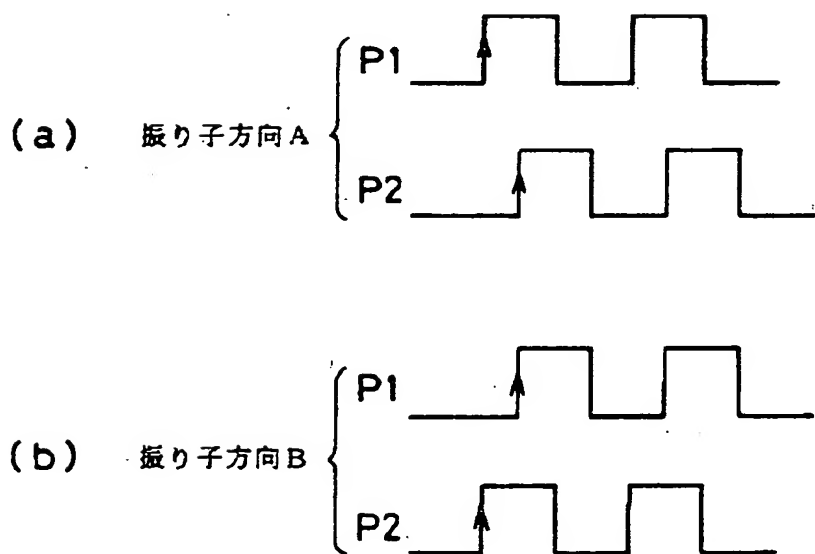




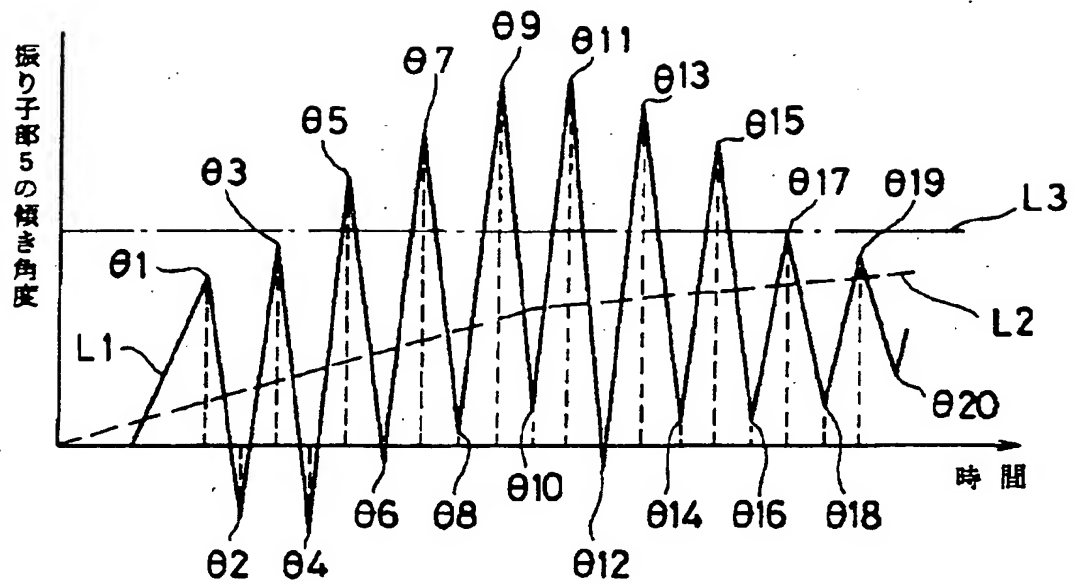
【図 3】



【図 4】



【図6】



【図7】

